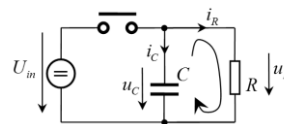


Výpočet kapacity filtračného kondenzátora

Uvažujeme zapojenie podľa obr.:

Kondenzátor nabijeme $u_c(\infty) = U_m$ a odpojíme zdroj. Kondenzátor sa začne vybíjať. úlohou je určiť čas, za ktorý poklesne napätie u_c napr. na polovicu.



Pre RC člen platí: $u_c(t) = u_R(t); i_c(t) = -i_R(t); i_c(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$

Použijeme vetu o derivovaní funkcie: $L[f'(t)] \triangleq sF(s) - f(0^-)$

$\Rightarrow I_C(s) = C[sU_C(s) - U_C(0)] = \frac{U_C(s)}{R}$

Upravme: $U_C(s) = \frac{RC}{RCs+1} U_C(0) = \frac{\tau}{\tau s+1} U_C(0)$

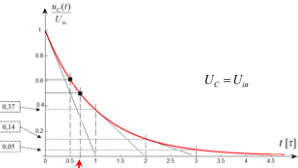
Výpočet kapacity filtračného kondenzátora

Proces vybíjania v časovej oblasti:

$L^{-1}\left[\frac{1}{s+a}\right] \triangleq e^{-at}$

$L^{-1}[U_C(s)] = u_c(t) = U_m e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\dot{U}_c e^{-\frac{t_0,5}{\tau}} = \frac{\dot{U}_m}{2} / \ln$



Napätie na kondenzátore klesne na $\frac{U_{in}}{2}$ za čas $t_{0,5}$

$-\frac{t_{0,5}}{\tau} = \ln(0,5) \doteq -0,69 \Rightarrow t_{0,5} \doteq 0,69 \tau$

Iný spôsob výpočtu (pokles napätia na $0,5U_C$)

Náboj na kondenzátore: $Q = CU [As; Ss, V]; Q = It [As; A, s]$

Ak poklesne napätie na kondenzátore na polovicu,

z kondenzátora ubudne náboj: $\Delta Q = C\Delta U = C \frac{U_C}{2}$

Na začiatku klesá napätie na kondenzátore skoro lineárne.

Stredná hodnota prúdu je:

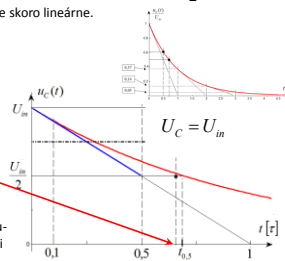
$I_s = \frac{U_C - u_c/A}{R} = \frac{3U_C}{4R} = 0,75 \frac{U_C}{R}$

$Q = CU \doteq Q = It$

$C \frac{U_C}{2} \doteq 0,75 \frac{U_C}{R} t_{0,5}$

$t_{0,5}^* = RC \frac{2}{3} = 0,6\bar{6} \tau$

Voči predchádzajúcemu výpočtu sme sa dopustili malej chyby. Exponentiálu sme nahradili priamkou (0,6666 < 0,69).



Iný spôsob výpočtu (pokles napätia na $0,9U_C$)

Ak poklesne napätie na kondenzátore o 10 %,

z kondenzátora ubudne náboj: $\Delta Q = C\Delta U = C * 0,1U_C$

Na začiatku klesá napätie na kondenzátore skoro lineárne.

„Exponenciála“

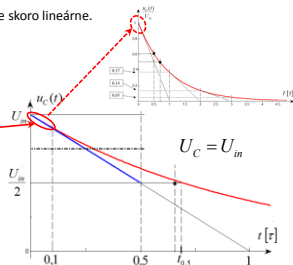
$t_{0,9}^* = |\ln 0,9| \tau \doteq 0,1054 \tau$

„Priamka“

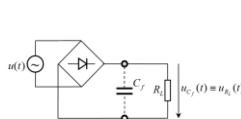
$t_{0,9}^* = \frac{0,1}{0,95} \tau \doteq 0,1053 \tau$

Ak v čase $t_{0,9}^*$ začneme dobíjať kondenzátor, zvlínenie napätia bude $\pm 5\%$ voči strednej hodnote $0,95U_C$. *Atd...*

Toto je základ „spínaných zdrojov“.

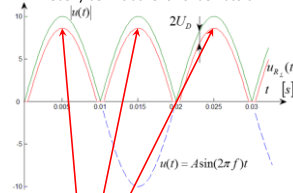


Výpočet filtračného kondenzátora dvojcestného usmerňovača



$u(t) = A \sin \omega t$
 $\omega = 2\pi f \quad f = 50 \text{ [Hz]}$

Priebehy bez filtračného kondenzátora:



Úloha: Navrhnuť C_f tak, aby zvlínenie napätia nebolo väčšie ako $\pm 5\%$ pri

nomiálnom prúde $I_N = \frac{U_{C_f \text{ stredná}}}{R_L}$

Kondenzátor sa začne vybíjať, keď $u_D(t_{\max}) = U_{D_{\max}} = A - 1,4V$

Kondenzátor sa začne nabíjať, keď $u_D(t) > u_{C_f}(t)$

Výpočet filtračného kondenzátora dvojcestného usmerňovača

Priebehy s filtračným kondenzátorom:

$u(t) = A \sin \omega t$
 $\omega = 2\pi f \quad f = 50 \text{ [Hz]}$

Úloha: Navrhnuť C_f tak, aby vztlivenie napätia nebolo väčšie ako $\pm 5\%$ pri nominálnom prúde $I_N = \frac{U_{Cf \text{ srovná}}}{R_L}$

V čase $t^* = 0$ je na kondenzátore náboj $Q = C_f * U_{Dmax}$

V čase $t^* = t_p^*$ poklesne náboj na kondenzátore o $\Delta Q = C_f * \Delta U_{Dmax} \approx 0,1$

$\Delta Q = I_s * t_p^* = \frac{0,95 U_{Dmax} \phi_p^*}{R_L} \left(t_p^* \approx 0,105 (R_L * C_f) = 0,105 \tau \right)$

Výpočet filtračného kondenzátora dvojcestného usmerňovača

Priebehy s filtračným kondenzátorom:

Priesečník čas $t^* = t_p^*$

Vypočítame z:

$$A \sin \omega(t_p^* - 0,005) - 1,4V = (A - 1,4V) * 0,9$$

$$\Rightarrow \sin \omega(t_p^* - 0,005) = \frac{(A - 1,4V) * 0,9 + 1,4V}{A}$$

Ak $A \gg 2U_D$ potom zjednodušíme:

$$\sin \omega(t_p^* - 0,005) = 0,9 + \frac{0,14V}{A}$$

$$\Rightarrow t_p^* \approx 0,005 + 0,0036 = 0,0086 \text{ sek}$$

$$\tau = \frac{t_p^*}{0,105} = (R_L * C_f) = 0,082 \text{ sek}$$

Nech $U_{Cf \text{ srovná}} = 15V$ a $I_N = 0,1A$

$$\Rightarrow R_L = \frac{15}{0,1} = 150 \Omega \quad C_f = \frac{0,082 \text{ sek}}{150 \Omega} = 546 \mu F$$

V katalogu nájdeme najbližšiu vyššiu hodnotu.

Analyza releového regulátora - termostat

S – regulovaný systém
 T_p – regulovaná teplota
 K – predpätie bimetalového kontaktu
 R_z – Pružná SV

Zopnutie prepínača V_1 spôsobí okamžité zmiernenie želananej teploty o cca $3^\circ C$.

Na riadenie statických sústav s dopravným oneskorením sa používa PD regulátor. Cieľom je: ukázať, že bytový termostat sa správa, za určitých predpokladov, ako ideálny PD regulátor, a na viac, že je blízkym pribuzným časovo optimálnych systémov.

Bloková schéma regulačného obvodu IR (impulzný regulátor) s oneskorujúcou spätnou väzbou

$T_2(t) = V_{SV}$

$S(s) = \frac{20}{(1+60s)^2(1+600s)}$

$S_{sv}(s) = \frac{1,67}{1+42s}$

$e_2 = x - z = 0$ ak $k \rightarrow \infty$

PD regulátor:
 $\frac{M(s)}{X(s)} = \frac{1}{K_2} (1 + s.T_2) = P(1 + s.T_D)$

Bez vnútornej SV

$S_1(s) = \frac{20}{(1+60s)^2(1+600s)}$ $S_2(s) = \frac{20}{(1+600s)}$ $S_3(s) = \frac{20}{(1+600s)} e^{-120s}$

$w(t) \rightarrow e(t) \rightarrow R(s) \rightarrow u(t) \rightarrow d(t) \rightarrow S(s) \rightarrow y(t)$